

PCT

WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM  
Internationales Büro



INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICH NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE  
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

(51) Internationale Patentklassifikation 6 : <b>B60T 17/00, 17/02</b>		A1	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: <b>WO 96/34785</b> (43) Internationales Veröffentlichungsdatum: <b>7. November 1996 (07.11.96)</b>
(21) Internationales Aktenzeichen: <b>PCT/DE96/00366</b> (22) Internationales Anmeldedatum: <b>2. März 1996 (02.03.96)</b>  (30) Prioritätsdaten: <b>195 15 895.4</b> 29. April 1995 (29.04.95) DE		(81) Bestimmungsstaaten: CN, JP, KR, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).  Veröffentlicht <i>Mit internationalem Recherchenbericht.</i>	
(71) Anmelder ( <i>für alle Bestimmungsstaaten ausser US</i> ): ROBERT BOSCH GMBH [DE/DE]; Postfach 30 02 20, D-70442 Stuttgart (DE).  (72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder ( <i>nur für US</i> ): BRÜHMANN, Werner [DE/DE]; Triegeläckerstrasse 13, D-70499 Stuttgart (DE). ALT, Matthias [DE/DE]; Möwenweg 7, D-26127 Oldenburg (DE).			
(54) Title: COMPRESSED AIR SUPPLY SYSTEM FOR VEHICLE COMPRESSED AIR INSTALLATIONS AND PROCESS FOR CONTROLLING SAID SYSTEM			
(54) Bezeichnung: DRUCKLUFT-VERSORGUNGSEINRICHTUNG FÜR FAHRZEUG-DRUCKLUFTANLAGEN SOWIE VERFAHREN ZUM STEUERN DER DRUCKLUFT-VERSORGUNGSEINRICHTUNG			
(57) Abstract			
<p>The proposal is for an air compressor (11) from the outlet of which a supply line (17) leads to an air drier (18). On the outlet side of the air drier (18) the supply line (17) splits into at least two branches (17.1 and 17.3) leading to two user circuits (e.g. I and III). The pressure in the user circuits (I and III) can be monitored by pressure sensors (54.1 and 54.3). There is also an electronic control unit (57) to which the pressure sensors (54.1 and 54.3) are connected. The user circuits (I and III) can be cut off from the compressed air supply by a blocking member (40.1 and 40.3) controllable by the programmable electronic control unit (57) and fitted in the supply line branch (17.1 and 17.3) concerned. It is thus possible to control the supply of compressed air to the user circuits (I and III) and the diversion of compressed air from one circuit to the other by the electronic control unit (27). The compressed air supply system may be used in the compressed air systems of commercial vehicles.</p>			

**(57) Zusammenfassung**

Es ist ein Luftkompressor (11) vorgesehen, von dessen Ausgang zur Versorgung der Druckluftanlage eine Förderleitung (17) zu einem Lufttrockner (18) führt. Die Förderleitung (17) ist ausgangsseitig des Lufttrockners (18) in zu wenigstens zwei Verbraucherkreisen (z.B. I und III) führende Leitungszweige (17.1 und 17.3) verzweigt. Der Druck in den Verbraucherkreisen (I und III) ist durch Drucksensoren (54.1 und 54.3) überwachbar. Es ist außerdem eine Steuerelektronik (57) vorgesehen, an welche die Drucksensoren (54.1 und 54.3) angeschlossen sind. Die Verbraucherkreise (I und III) sind durch ein von der programmierbaren Steuerelektronik (57) schaltbares, im jeweiligen Förderleitungszweig (17.1 und 17.3) liegendes Sperrglied (40.1 und 40.3) von der Druckluftversorgung abtrennbar. Hierdurch ist die Zufuhr von Druckluft in die Verbraucherkreise (I und III) und die Entnahme von Druckluft zur Überleitung von einem Kreis in den anderen von der Steuerelektronik (27) steuerbar. Die Druckluft-Versorgungseinrichtung ist in Fahrzeug-Druckluftanlagen von Nutzfahrzeugen anwendbar.

**LEDIGLICH ZUR INFORMATION**

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AM	Armenien	GB	Vereinigtes Königreich	MX	Mexiko
AT	Österreich	GE	Georgien	NE	Niger
AU	Australien	GN	Guinea	NL	Niederlande
BB	Barbados	GR	Griechenland	NO	Norwegen
BE	Belgien	HU	Ungarn	NZ	Neuseeland
BF	Burkina Faso	IE	Irland	PL	Polen
BG	Bulgarien	IT	Italien	PT	Portugal
BJ	Benin	JP	Japan	RO	Rumänien
BR	Brasilien	KE	Kenya	RU	Russische Föderation
BY	Belarus	KG	Kirgisistan	SD	Sudan
CA	Kanada	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	SE	Schweden
CF	Zentrale Afrikanische Republik	KR	Republik Korea	SG	Singapur
CG	Kongo	KZ	Kasachstan	SI	Slowenien
CH	Schweiz	LI	Liechtenstein	SK	Slowakei
CI	Côte d'Ivoire	LK	Sri Lanka	SN	Senegal
CM	Kamerun	LR	Liberia	SZ	Swasiland
CN	China	LK	Litauen	TD	Tschad
CS	Tschechoslowakei	LU	Luxemburg	TG	Togo
CZ	Tschechische Republik	LV	Lettland	TJ	Tadschikistan
DE	Deutschland	MC	Monaco	TT	Trinidad und Tobago
DK	Dänemark	MD	Republik Moldau	UA	Ukraine
EE	Eestland	MG	Madagaskar	UG	Uganda
ES	Spanien	ML	Mali	US	Vereinigte Staaten von Amerika
FI	Finnland	MN	Mongolci	UZ	Usbekistan
FR	Frankreich	MR	Mauretanien	VN	Vietnam
GA	Gabon	MW	Malawi		

5

10

15 Druckluft-Versorgungseinrichtung für Fahrzeug-Druckluftanlagen sowie Verfahren zum Steuern der Druckluft-Versorgungseinrichtung

Stand der Technik

20 Die Erfindung betrifft eine Druckluftversorgungseinrichtung für Fahrzeug-Druckluftanlagen nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1. Gegenstand der Erfindung ist außerdem ein Verfahren zum Steuern einer solchen Druckluft-Versorgungseinrichtung nach dem Oberbegriff des Anspruchs 14.

25 Aus EP 0 523 194 B1 ist eine derartige Druckluft-Versorgungseinrichtung für Fahrzeug-Druckluftanlagen bekannt. Dort ist ein abschaltbarer Luftkompressor vorgesehen, um Druckluft über einen Lufttrockner in einen Vorratsbehälter zu fördern. Ein am Vorratsbehälter angeordneter Drucksensor überwacht den Druck der eingesteuerten Luft. Sein Druckwert wird von einer Steuerelektronik ausgewertet, um den Luftkompressor ein- und auszuschalten. Außerdem wird die Feuchtigkeit der Luft in der Anlage sensiert und von der Steuerelektronik die Regeneration des Lufttrockners druck- und feuchtigkeitsabhängig gesteuert. Über die weitere Gestaltung der

30  
35

Druckluftanlage und die Absicherung des Druckluftvorrats sind in der EP 0 523 194 B1 keine Angaben enthalten.

Nationale Regeln und internationale Richtlinien verlangen  
5 bei Fahrzeug-Druckluftanlagen das Vorhandensein mehrerer Druckluft-Verbraucherkreise, um bei Ausfall eines Bremskreises die Funktion der Bremsanlage hilfsweise aufrechtzuerhalten. Außerdem ist eine gegenseitige Absicherung der Kreise vorgeschrieben, damit bei Ausfall eines Kreises die Funktion 10 des unbeschädigten Kreises erhalten bleibt. Es werden daher ausgangsseitig des Lufttrockners der Druckluftanlage Überströmventile mit begrenzter Rückströmung angeordnet, welche zu mehreren in einem Schutzventil zusammengefaßt sind, beispielsweise gemäß DE 42 09 034 A1. Neben der Aufgabe, die 15 Druckluft auf die verschiedenen Verbraucherkreise zu verteilen und diese gegeneinander bei Ausfall eines Kreises sowie gegen Ausfall des Luftkompressors abzusichern, ist hier außerdem die vorrangige Befüllung ausgewählter Verbraucherkreise sichergestellt. Bei derartigen Überströmventilen sind 20 der anlagenspezifische Öffnungs- und Schließdruck aufgrund konstruktiver Gegebenheiten fest eingestellt und beim Betrieb der Fahrzeug-Druckluftanlage einer Einwirkung von außen entzogen.

25 Vorteile der Erfindung

Die erfindungsgemäße Druckluft-Versorgungseinrichtung mit den kennzeichnenden Merkmalen des Anspruchs 1 hat demgegenüber den Vorteil, daß die Zufuhr von Druckluft in die Verbraucherkreise und die Entnahme von Druckluft aus einem 30 Kreis zur Überleitung in einen anderen Kreis oder zum Zwecke der Regeneration des Lufttrockners fahrzeugspezifisch oder in Abhängigkeit von den Betriebsbedingungen der Druckluftanlage oder des Fahrzeugs von der programmierbaren Steuerelektronik ausgewählt und gesteuert bzw. geregelt werden kann. Damit lassen sich gegenüber der bisherigen "starren", d. h. 35

festgelegten Betriebsweise der Druckluft-Versorgungseinrichtung eine schnellere Betriebsbereitschaft der Druckluftanlage, eine Energieeinsparung beim Betrieb des Luftkompressors, eine höhere Sicherheit gegen Druckluftverlust bei einem schadhaften Kreis, eine Befüllung der Verbraucherkreise auf unterschiedliche, veränderbare Druckwerte und eine wirtschaftliche, bedarfsgerechte Regeneration des Luftpertrockners erzielen. Um die Druckluft-Versorgungseinrichtung an unterschiedliche Fahrzeug-Druckluftanlagen oder veränderten Betriebsbedingungen anzupassen, bedarf es lediglich eines Eingriffs in die Steuerelektronik durch Einfügen bzw. Ändern eines entsprechenden Steuerelements.

Durch die in den Unteransprüchen 2 bis 13 aufgeführten Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterbildungen und Verbesserungen der im Anspruch 1 angegebenen Druckluft-Versorgungseinrichtung möglich.

Mit der gerätemäßig außerordentlich einfachen Ausstattung der Druckluft-Versorgungseinrichtung nach den Ansprüchen 2 und 3 werden die vorgenannten Vorteile erzielt, ohne dabei die Betriebssicherheit zu gefährden, da die vorgeschlagenen Sperrglieder, die Drucksensoren und die Steuerelektronik eine hohe Funktionssicherheit besitzen.

Wenn jedoch die bewährte pneumatisch-mechanische Absicherung der Druckluftanlage beispielsweise gemäß DE 42 09 034 A1 beibehalten werden soll, so stellt die Ausgestaltung der Druckluftversorgungseinrichtung nach Anspruch 4 eine vorteilhafte Ausführungsform dar.

Demgegenüber ist mit der Maßnahme nach Anspruch 5 eine gerätemäßige Vereinfachung erzielbar, indem die Überströmventile von der Steuerelektronik unmittelbar oder gemäß Anspruch 6 mittelbar schaltbar sind.

Mit der Weiterbildung der Erfindung nach Anspruch 7 wird sowohl luftkompressorseitig als auch verbraucherseitig die Verfügbarkeit des Steuerdrucks zum Schalten der nach Anspruch 5 ausgebildeten Überströmventile sichergestellt.

5

Mit der im Anspruch 8 gekennzeichneten Maßnahme wird auch bei einem mit geringer Wahrscheinlichkeit auftretenden Ausfall der Steuerelektronik die bewährte pneumatisch-mechanische Absicherung der Verbraucherkreise mittels der Überströmventile erzielt.

10

Bei der im Anspruch 9 offenbarten Weiterbildung der Erfindung wird konsequenterweise die Möglichkeit der elektronischen Steuerung der Druckmittel-Versorgungseinrichtung auch auf das dem Überlastungsschutz dienende als auch zur Steuerung der Regeneration des Lufttrockners herangezogene Sicherheitsventil erstreckt.

15

Soll dagegen die bekannte pneumatisch-mechanisch gesteuerte Ausführungsform des Sicherheitsventils als Druckbegrenzungsventil in der Druckluft-Versorgungseinrichtung beibehalten werden, so gestattet die Maßnahme nach Anspruch 10 auch dessen Ansteuerung durch die Steuerelektronik.

20

Mit den in den Ansprüchen 11 und 12 angegebenen Maßnahmen ist es auf einfache Weise mittels der den Zustand der Druckluftanlage überwachenden Steuerelektronik möglich, bedarfsgerecht sowie nach wirtschaftlichen Kriterien den Luftkompressor in Betrieb zu setzen bzw. die Druckluftförderung ein- oder auszuschalten. Dabei kann gemäß der Weiterbildung der Erfindung nach Anspruch 13 die Steuerelektronik Daten nutzen, welche den Betriebszustand des Antriebsmotors des Fahrzeugs kennzeichnen.

30

35

Das mit erfindungsgemäßen Verfahrensschritten gekennzeichnete Verfahren nach Anspruch 14 zum Steuern einer Druckluft-

Versorgungseinrichtung für Fahrzeug-Druckluftanlagen nach Anspruch 1 zeichnet sich mit Vorteil dadurch aus, daß mittels der Steuerelektronik Einfluß auf den versorgungsseitigen Drucklufthaushalt in der Fahrzeug-Druckluftanlage genommen werden kann, derart, daß druck- und damit auch verbrauchsabhängig die Einstreuierung von Druckluft in gegebenenfalls verschiedenen Zwecken dienende Verbraucherkreise nach logischen Kriterien erfolgt.

10 Durch die in den Unteransprüchen 15 bis 30 aufgeführten Verfahrensmerkmale sind vorteilhafte Weiterentwicklungen des im Anspruch 14 angegebenen Verfahrens möglich.

15 So kann gemäß der Maßnahme nach Anspruch 15 beispielsweise die Forderung von die Betriebserlaubnis des Fahrzeugs betreffenden Vorschriften erfüllt werden.

20 Mit dem im Anspruch 16 angegebenen Verfahrensmerkmal kann z. B. die Betriebsbereitschaft des Fahrzeugs beschleunigt herbeigeführt werden.

25 Des weiteren ist es in vorteilhafter Weise nach dem Verfahrensschritt gemäß Anspruch 17 möglich, einen anderen Verbraucherkreis vor erhöhter Druckbelastung zu schützen, wenn der ausgewählte Kreis einen höheren Betriebsdruck erfordert oder einen erhöhten Druckluftverbrauch hat, beispielsweise für die Luftfederung des Fahrzeugs.

30 Mit dem Verfahrensmerkmal nach Anspruch 18 kann auf einfache Weise das kurzzeitige Einschalten des Luftkompressors vermieden werden.

35 Durch die im Anspruch 19 gekennzeichnete Maßnahme wird beispielsweise bei einem undichten oder leckgeschlagenen Verbraucherkreis während des weiteren Betriebs der Druckluftan-

lage ein Druckluftverlust sowie eine erhöhte Belastung der Druckluft-Versorgungseinrichtung vermieden.

5 Zweckmäßigerweise wird ein derartiger Zustand der Druckluftanlage dem Fahrer des Fahrzeugs gemäß Anspruch 20 zur Kenntnis gebracht, damit Maßnahmen zur Beseitigung der Störung ergriffen werden können.

10 Von wesentlichem Vorteil für den wirtschaftlichen Betrieb des Fahrzeugs ist der Verfahrensschritt nach Anspruch 21, weil gegenüber der üblichen Betriebsweise der Druckluft-Versorgungseinrichtung weitere Kriterien Anwendung finden können, beispielsweise, ob der Antriebsmotor des Fahrzeugs auf hohem Leistungsniveau betrieben wird und demzufolge ein Zu-15 schalten des Luftkompressors nicht angeraten ist.

20 So wird zweckmäßigerweise die Maßnahme nach Anspruch 22 zur Anwendung gebracht, um die dem Fahrzeug innewohnende kinetische Energie für den Antrieb des Luftkompressors zu nutzen.

25 Für den Betrieb des Luftkompressors können die in den Ansprüchen 23 bis 25 beschriebenen Verfahrensmerkmale genutzt werden, indem bei Nichtbedarf entweder die geförderte Druckluft zu einer Entlastungsstelle abgesteuert oder der Luftkompressor bedarfsweise vom Antrieb abgekuppelt oder die Luftförderung des angetriebenen Luftkompressors von der Steuerelektronik abgeschaltet wird. Dabei sind die Maßnahmen nach den Ansprüchen 24 und 25 in wirtschaftlicher Hinsicht besonders vorteilhaft.

30 Die im Anspruch 26 angegebene Verfahrensweise ist vom Gesichtspunkt der Druckluftverbrauchsbilanz her von Vorteil, weil hierdurch in den Verbraucherkreisen auftretender unterschiedlicher Bedarf an Druckluft von der Steuerelektronik 35 ausgeglichen werden kann.

Mit dem Verfahrensmerkmal nach Anspruch 27 wird in vorteilhafter Weise zur Regeneration des Lufttrockners besonders trockene Druckluft genutzt, so daß das benötigte Regenerationsluftvolumen relativ klein gehalten werden kann.

5

Anstelle der vorbeschriebenen Maßnahmen kann gemäß Anspruch 28 in bekannter Weise die Regeneration des Lufttrockners durch Entnahme von Regenerationsluft aus einem separaten Behälter erfolgen.

10

Durch entsprechende Programmierung der Steuerelektronik sind unterschiedliche, im Anspruch 29 angegebene Betriebsweisen für die Regenerationssteuerung möglich.

15

Schließlich ist es mit Vorteil bei Anwendung der in Anspruch 30 gekennzeichneten Verfahrensschritte möglich, den Lufttrockner für die folgende Inbetriebnahme des Fahrzeugs mit voller Trocknungskapazität bereitzustellen und durch Ausblasen von Wasseransammlungen im Bereich des Sicherheitsventils mit der zur Entlastungsstelle abgesteuerten Regenerationsluft das Einfrieren des Ventils zu verhindern. Eine elektrische Beheizung des Sicherheitsventils ist daher gegebenenfalls entbehrlich.

20

25

#### Zeichnung

30

Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung vereinfacht dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen Figur 1 ein Schaltschema einer Druckluft-Versorgungseinrichtung mit einem steuerbaren Überströmventil in den Verbraucherkreisen, Figur 2 ein Schaltschema entsprechend Figur 1 mit in Reihe angeordnetem Überströmventil sowie schaltbarem Sperrglied in den Verbraucherkreisen und Figur 3 ein Schaltschema einer Druckluft-Versorgungseinrichtung lediglich mit einem schaltbaren Sperrglied in den Verbraucherkreisen.

35

### Beschreibung der Ausführungsbeispiele

Die in Figur 1 der Zeichnung schematisch wiedergegebene  
5 Druckluft-Versorgungseinrichtung 10.1 für Fahrzeug-  
Druckluftanlagen ist zur Verwendung vorzugsweise in Nutz-  
fahrzeugen bestimmt. Die Einrichtung 10.1 weist einen Druck-  
luftkompressor 11 auf, welcher über eine Schaltkupplung 12  
mit dem Antriebsmotor 13 des Fahrzeugs gekuppelt ist. Die  
10 Kupplung 12 ist elektrisch gesteuert schaltbar; es ist daher  
ein entsprechendes Betätigungsmitte 14 dargestellt.

Vom Luftkompressor 11 führt eine Förderleitung 17 zu einem  
regenerierbaren Luftpumpe 18. An den Luftpumpe 18 kann  
15 ein Feuchtesensor 19 zum Messen der im Granulat des Pumpe  
nern aufgenommenen Feuchtigkeit angeschlossen sein, welche  
der vom Luftkompressor 11 geförderten Druckluft entzogen  
wird. An den Luftpumpe 18 kann außerdem ein Behälter 20  
zum Speichern von Regenerationsluft angeschlossen sein, wel-  
che beim Entfeuchten des im Gegenstromverfahren regenerier-  
20 baren Granulats dem Luftpumpe zugeführt wird. Außerdem  
kann an die Förderleitung 17 zwischen dem Luftkompressor 11  
und dem Luftpumpe 18 ein Feuchtesensor 21 angeschlossen  
sein, mit dem der Wassergehalt sowohl der vom Luftkompressor  
11 geförderten Druckluft als auch der aus dem Luftpumpe  
25 abgeleiteten Regenerationsluft überwachbar ist.

Von der Förderleitung 17 geht zwischen dem Luftkompressor 11  
und dem Luftpumpe 18 eine zu einer Druckentlastungsstelle  
30 24 führende Stichleitung 25 aus. In dieser befindet sich ein  
Sicherheitsventil 26 in der Bauform des Druckbegrenzungsvan-  
tils, welches über eine Steuerleitung 27 betätigt den maxi-  
malen Systemdruck in der Fahrzeug-Druckluftanlage begrenzt.  
Darüber hinaus ist das Sicherheitsventil 26 durch ein zu-  
35 sätzliches Betätigungsmitte 28 pneumatisch in die Durchlaß-  
stellung schaltbar. Um das Sicherheitsventil 26 gegen Ein-

frieren zu schützen, ist eine elektrische Heizung 29 vorgesehen.

Die Förderleitung 17 ist nach dem Lufttrockner 18 in fünf Leitungszweige 17.1 bis 17.5 fortgesetzt. Ausgangsseitig des Lufttrockners 18 befindet sich in der Förderleitung 17 ein federbelastetes Rückschlagventil 32, das in Richtung auf den Lufttrockner 18 die Förderleitung sperrt. Das Rückschlagventil 32 ist von einer Bypassleitung 33 mit einer Drosselstelle 34 umgangen, welche eine gedrosselte Rückströmung von Luft zum Lufttrockner 18 für Regenerierzwecke gestattet.

Die Förderleitungszweige 17.1 bis 17.5 stehen mit Druckluft-Verbraucherkreisen I bis V der Fahrzeug-Druckluftanlage in Verbindung (von den Verbraucherkreisen I bis V ist lediglich ein Druckluft-Vorratsbehälter 37.1 bis 37.5 dargestellt). Die Verbraucherkreise I und II sind Betriebsbremskreise und gehören wie der einen Feststellbremskreis bildende Verbraucherkreis III zur Bremsanlage des Fahrzeugs. Der Kreis IV ist ein Nebenverbraucherkreis und der Verbraucherkreis V ein Luftfederkreis.

In jedem der Förderleitungszweige 17.1 bis 17.5 befindet sich in Förderrichtung vor den Vorratsbehältern 37.1 bis 37.5 der Druckluft-Verbraucherkreise I bis V je ein Überströmventil 40.1 bis 40.5 mit begrenzter Rückstömung. Diese Überströmventile 40.1 bis 40.5 dienen der Druckluftversorgung und Druckabsicherung der angeschlossenen Druckluft-Verbraucherkreise I bis V, wobei unter Druckluftversorgung die Abgabe von mit dem Luftkompressor 11 geförderter und im Lufttrockner 18 getrockneter Druckluft an die Verbraucherkreise verstanden wird. Abweichend von dem im Förderleitungszweig 17.4 liegenden Überströmventil 40.4 sind die Überströmventile 40.1 bis 40.3 sowie 40.5 als schaltbare Sperrglieder ausgebildet, welche durch ein zusätzliches Be-tätigungsmitte 41, in eine den zugeordneten Leitungszweig

sperrende Stellung schaltbar sind. Beim in Figur 1 dargestellten Ausführungsbeispiel ist dies ein pneumatisches Betätigungsmitte 41, das bei der aus DE 42 09 034 A1 bekannten Ausführungsform des Überströmventils eine mit Steuerluft beaufschlagbare Steuerkammer sein kann, in der sich eine einen Manschettenkolben in Schließrichtung belastende Druckfeder befindet. In Abwandlung des Ausführungsbeispiels kann das Betätigungsmitte 41 auch ein elektromagnetisches oder elektromechanisches sein. Die als Sperrglied ausgebildeten Überströmventile 40.1 bis 40.3 sowie 40.5 können, wie mit strichpunktierter Umrandung angedeutet, in der Bauform des Vierkreisschutzventils 42.1 vereinigt sein.

Die pneumatischen Betätigungsmitte 41 sind jeweils durch ein Vorsteuerventil 44.1 bis 44.4, welches als 15 3/2-Wegeventil ausgebildet ist, schaltbar. Außerdem ist ein fünftes Vorsteuerventil 44.5 der gleichen Bauform vorgesehen, um das Sicherheitsventil 26 über dessen Betätigungsmitte 28 schalten zu können. Die Vorsteuerventile 44.1 bis 20 44.5 nehmen federbetätigt eine Stellung ein, in welcher ein zum jeweiligen Betätigungsmitte 41 bzw. 28 führender Steuerleitungszweig 45.1 bis 45.5 zur Atmosphäre entlüftet ist. In ihrer zweiten, elektromagnetisch betätigten Stellung sind dagegen die Steuerleitungszweige 45.1 bis 45.5 durchgeschaltet. Für die Bereitstellung von Steuerdruck sind die Steuerleitungszweige 45.1 bis 45.5 sowohl über eine Steuerleitung 25 46 abströmseitig des Lufttrockners 18 an die Förderleitung 17 als auch über eine Steuerleitung 47 zwischen dem Überströmventil 40.1 und dem Vorratsbehälter 37.1 an den Förderleitungszweig 17.1 des Druckluft-Verbraucherkreises I angeschlossen. Die beiden Steuerleitungen 46 und 47 sind gegen 30 einander durch Rückschlagventile 48 und 49 abgesichert, welche in einem Wechselventil 50 vereinigt sein können. Je nach Betriebsweise der Druckluft-Versorgungseinrichtung 10.1 kann es auch ausreichend sein, lediglich die Steuerleitung 46 35

oder die Steuerleitung 47 vorzusehen. Die Rückschlagventile 48 und 49 sind dann entbehrlich.

5 Zur Druckluft-Versorgungseinrichtung 10.1 gehört noch ein Feuchtesensor 53, der zwischen dem Überströmventil 40.1 und dem Vorratsbehälter 37.1 an den Förderleitungszweig 17.1 des Druckluft-Verbraucherkreises I angeschlossen ist. Außerdem sind zwischen dem entsprechenden Überströmventil 40.1 bis 10 40.3 und 40.5 sowie dem zugeordneten Vorratsbehälter 37.1 bis 37.3 sowie 37.5 an den entsprechenden Förderleitungszweig 17.1 bis 17.3 sowie 17.5 angeschlossene Drucksensoren 54.1 bis 54.3 sowie 54.5 für die Überwachung des Druckes in den Druckluft-Verbraucherkreisen I bis III sowie V vorgesehen.

15 Bestandteil der Druckluft-Versorgungseinrichtung 10.1 ist ferner eine Elektronik 57, welche entsprechend ihrer Programmierung Steuer- und Regelfunktionen ausführt und nachfolgend als Steuerelektronik bezeichnet ist. An die Steuerelektronik 57 sind das Betätigungsmitte 14 der Schaltkuppelung 12, die Feuchtsensoren 19, 21 und 53, die Vorsteuerventile 44.1 bis 44.5 sowie die Drucksensoren 54.1 bis 54.3 sowie 54.5 angeschlossen. Die Spannungsversorgung der Steuerelektronik 57 erfolgt über Leitungen 58. Die Steuerelektronik 57 ist über einen Datenbus 59 mit der Motorsteuerung des Fahrzeugs verbunden; außerdem führt eine Leitung 60 zu einer Zustandsanzeige der Druckluft-Versorgungseinrichtung 10.1 im Fahrerhaus des Fahrzeugs.

20 30 Sämtliche zwischen dem Luftkompressor 11 und den Druckluftvorratsbehältern 37.1 bis 37.5 befindlichen Elemente der Druckluft-Versorgungseinrichtung 10.1 können in einer Gerätseinheit 63 zusammengefaßt sein, wie dies in Figur 1 mit einer strichpunktuierten Umrandung angedeutet ist.

Die Druckluft-Versorgungseinrichtung 10.1 hat folgende Funktionen:

Die Ventile der Druckluft-Versorgungseinrichtung 10.1 nehmen  
5 die in Figur 1 dargestellten Stellungen ein, und der mit  
seinem Antriebsmotor 13 gekuppelte Luftkompressor 11 fördert  
Druckluft in die Förderleitung 17. Die Luft wird beim Durch-  
strömen des Lufttrockners 18 entfeuchtet und gelangt nach  
Überwindung des Rückschlagventils 32 in die Förderleitungs-  
zweige 17.1 bis 17.3 sowie 17.5. Zugleich strömt Druckluft  
10 durch die Steuerleitung 46 zu den Drucksteuerventilen 44.1  
bis 44.5. Mit Überschreiten des Öffnungsdruckes der Über-  
strömventile 40.1 bis 40.3 und 40.5 strömt Druckluft in die  
Vorratsbehälter 37.1 bis 37.3 sowie 37.5 der Druckluft-Ver-  
braucherkreise I bis III sowie V und ferner nach Öffnen des  
15 Überströmventils 40.4 durch den Förderleitungszweig 17.4 zum  
Druckluft-Vorratsbehälter 37.4 des Nebenverbraucherkreises  
IV. Die Öffnungsdrücke der Überströmventile 40.1 bis 40.3  
und 40.5 können durch mechanische Justierung derart einge-  
20 stellt sein, daß die beiden Kreise I und II vor den anderen  
Kreisen III bis V gefüllt werden. Mit der Inbetriebnahme des  
Fahrzeugs wird der Druck in den Verbraucherkreisen I bis III  
sowie V von der Steuerelektronik 57 mit den Drucksensoren  
54.1 bis 54.3 und 54.5 ständig überwacht. Entsprechend der  
25 Programmierung der Steuerelektronik 57 kann daher druckab-  
hängig auf die Befüllung der Druckluft-Verbraucherkreise I  
bis V Einfluß genommen werden. So kann beispielsweise bei  
gleicher Einstellung des Öffnungsdruckes der Überströmventi-  
le 40.1 bis 40.3 sowie 40.5 eine bevorrechtigte Befüllung  
30 der Verbraucherkreise I und II dadurch erreicht werden, daß  
durch Umschalten der Vorsteuerventile 44.3 und 44.4 in ihre  
magnetbetätigten Stellung Steuerluft in die pneumatischen Be-  
tätigungsmittel 41 der Überströmventile 40.3 und 40.5 ge-  
schaltet wird, so daß diese ihre Sperrstellung einnehmen.  
35 Die beiden Überströmventile 40.3 und 40.5 wirken jetzt als  
Sperrglied, welches die zugeordneten Verbraucherkreise III

und IV bzw. V von der Druckluftversorgung abtrennt. Mit Erreichen des Betriebsdruckes in den Verbraucherkreisen I und II wird von der Steuerelektronik 57 die Absperrung der übrigen Kreise durch Umschalten der Vorsteuerventile 44.3 und 5 44.4 in ihre federbetätigte Stellung aufgehoben. Die Verbraucherkreise III bis V werden nun mit Druckluft aufgefüllt.

Zum Füllen des Luftfederkreises V auf einen gegenüber den 10 anderen Kreisen I bis IV höheren Betriebsdruck schaltet die Steuerelektronik 57 die Überströmventile 40.1 bis 40.3 in ihre die Druckluftversorgung absperrende Stellung. Die vom Luftkompressor 11 gelieferte Druckluft wird daher nun nur in den Druckluft-Verbraucherkreis V gefördert. Mit Erreichen 15 des vom Drucksensor 54.5 überwachten Betriebsdruck des Kreises V, der unterhalb des Abschaltdruckes des Sicherheitsventils 26 liegt, kann, bei gefüllten übrigen Kreisen, die Förderung des Luftkompressors 11 abgeschaltet werden. Um das erhöhte Druckniveau im Luftfederkreis V zu halten, wird das 20 Überströmventil 40.5 durch Einsteuern von Steuerluft in seine Betätigungsgruppe 41 in die Sperrstellung geschaltet. Nehmen alle Überströmventile 40.1 bis 40.3 und 40.5 ihre Sperrstellung ein, so kann bei abgeschalteter Luftförderung Steuerluft mit der Steuerleitung 47 aus dem Kreis I entnommen werden. 25

Durch die an die Kreise I bis V angeschlossenen Verbraucher wird Druckluft in unterschiedlichem Ausmaß verbraucht. Bei 30 von der Steuerelektronik 57 aufgehobener Sperrstellung der Überströmventile 40.1 bis 40.3 kann ein Druckausgleich zwischen den Kreisen I bis IV stattfinden, solange der Schließdruck des jeweiligen Überströmventils nicht unterschritten wird. Durch Beibehalten der Sperrstellung des entsprechenden Überströmventils kann die Steuerelektronik 57 auch andere 35 Kreise als den Luftfederkreis V vom Druckluftaustausch ausschließen. Erkennt die Steuerelektronik 57, daß der bei auf-

gefülltem Druckluft-Verbraucherkreis erreichte Begrenzungsdruck durch Druckluftverbrauch um eine programmierte Druckdifferenz gefallen ist, so wird die Druckluftversorgung dieses Kreises aufgenommen. Unterliegen beispielsweise die bei-  
5 den Betriebsbremskreise I und II bei Bergabfahrt des Fahrzeugs durch länger dauernde Bremsungen einem erhöhten Druckluftverbrauch, so werden die übrigen Kreise III bis V von der Druckluftversorgung ausgeschlossen und bevorzugt die beiden Betriebsbremskreise I und II durch Luftförderung auf-  
10 gefüllt. Mit Erreichen ihres Begrenzungsdruckes werden die Kreise I und II abgetrennt und gegebenenfalls andere Kreise aufgefüllt.

Man erkennt also, daß die Druckluftversorgung der Druckluft-Verbraucherkreise I bis V durch entsprechende Programmierung der Steuerelektronik 57 bezüglich der Erstbefüllung, der Aufeinanderfolge der Befüllung der Kreise, der Einstellung unterschiedlicher Betriebsdrücke, des Ausgleichs unterschiedlichen Druckluftverbrauchs in den Kreisen sowie des Wiederauffüllens der Kreise in weiten Grenzen variiert werden kann. Kriterien für die Programmierung können beispielsweise die Fahrzeugart, die Ausstattung des Fahrzeugs und dessen Betriebsweise sein.  
15  
20

25 Durch entsprechende Programmierung der Steuerelektronik 57 kann die Arbeitsweise des Luftkompressors 11 gesteuert werden. So kann die Steuerelektronik 57 den Luftkompressor 11 bei Schiebebetrieb des Fahrzeugs einschalten, um zum Auffüllen der Druckluft-Verbraucherkreise I bis V die kinetische Energie des Fahrzeugs zu nutzen. Diese kann zum Füllen eines Kreises auf ein gegenüber dem Betriebsdruck höheres Druckniveau genutzt werden, um anschließend bei Bedarf andere Kreise mit niedrigerem Solldruck aus diesem Kreis mit Druckluft aufzufüllen. Wird dagegen die volle Leistung des Antriebsmotors 13 zum Vortrieb des Fahrzeugs benötigt, schaltet die  
30  
35 Steuerelektronik 57 durch Ansteuern des elektromagnetischen

Betätigungsmittels 14 den Luftkompressor 11 durch Trennen  
der Schaltkupplung 12 ab. Fällt jedoch in diesen Fahrzustand  
der Druck in den Betriebsbremskreisen I und II unzulässig  
tief ab, so wird der Luftkompressor 11 von der Steuerelek-  
tronik 57 wieder eingeschaltet.

5 Besitzt das Fahrzeug keine Schaltkupplung 12 zwischen dem  
Antriebsmotor 13 und dem Luftkompressor 11, so kann dieser  
in Leerlaufbetrieb geschaltet werden, indem die Steuerelek-  
tronik 57 durch Umschalten des Vorsteuerventils 44.5 Steuer-  
luft in das Betätigungsmitte 28 des Sicherheitsventils 26  
einsteuert und dieses in seine Durchlaßstellung schaltet.  
10 Die vom Luftkompressor 11 geförderte Luft wird jetzt durch  
das Sicherheitsventil 26 zur Druckentlastungsstelle 24 abge-  
steuert. Wirtschaftlicher ist es jedoch, wenn der Luftkom-  
pressor 11 eine nicht dargestellte Einrichtung aufweist, mit  
15 der das Saugventil unwirksam geschaltet oder eine Bypassver-  
bindung zwischen dem Saugraum und dem Verdichtungsraum des  
Luftkompressors 11 geschaltet werden kann.

20 Für die Steuerung des Luftkompressors 11 erhält die Steuer-  
elektronik 57 über den Datenbus 59 entsprechende Daten von  
der Motorsteuerung. Außerdem vermag die Steuerelektronik 57  
Informationen an eine im Fahrerhaus des Fahrzeugs angeordne-  
te Zustandanzeige der Druckluftanlage zu leiten, um dem Fah-  
rer anzuzeigen, welche Druckverhältnisse in den Druckluft-  
25 Verbraucherkreisen I bis V bestehen und ob gegebenenfalls  
Störungen vorliegen. Wird von der Steuerelektronik 57 bei  
Unterschreiten oder Nacherreichen einer vorgegebenen Druck-  
schwelle in einem Verbraucherkreis ein Defekt durch z. B.  
30 ein Leck erkannt, so wird durch Schalten des entsprechenden  
Überströmventils in die Sperrstellung der betroffene Ver-  
braucherkreis von der Druckluftversorgung abgetrennt.

35 Für die Einleitung und Steuerung der Regeneration des Luft-  
trockners 18 wertet die Steuerelektronik 57 die Signale der

Feuchtesensoren 19, 21, 53 aus. Daneben können der Steuer-  
elektronik 57 Daten über Temperatur der geförderten Druck-  
luft, Drehzahl des Luftkompressors 11 und andere zugehen.  
Die Steuerelektronik 57 ist entsprechend ihrer Programmie-  
rung und der Sensorausstattung der Druckluft-Versorgungsein-  
richtung 10.1 eingerichtet, um die Regenerationsdauer des  
Lufttrockners 18 luftmengenabhängig, druckabhängig, zeitab-  
hängig oder feuchteabhängig zu steuern. Erkennt die Steuer-  
elektronik 57 aufgrund der Meßwerte des Feuchtesensors 53,  
daß die dem Verbraucherkreis I zugeführte Druckluft einen  
unzulässig großen Feuchtigkeitsgehalt aufweist, so wird  
durch Umschalten des Sicherheitsventils 26 bei unwirksamer  
Luftförderung des Luftkompressors 11 die Regeneration des  
Lufttrockners 18 eingeleitet. Hierzu kann Druckluft aus den  
Verbraucherkreisen I bis V herangezogen werden, welche durch  
die Bypassleitung 33 über die Drosselstelle 34 das Granulat  
im Lufttrockner 18 in der der Luftförderrichtung entgegenge-  
setzten Richtung durchströmt. Die Regenerationsluft nimmt  
dabei im Granulat gespeicherte Feuchtigkeit auf und leitet  
sie über das Sicherheitsventil 26 zur Druckentlastungsstelle  
24 ab. Dabei kann durch entsprechendes Schalten der Über-  
strömventile 40.1 bis 40.3 sowie 40.5 sichergestellt werden,  
daß die Regenerationsluft dem Verbraucherkreis entnommen  
wird, der das höchste Druckniveau hat. Oder die Regenerati-  
onsluft wird dem Verbraucherkreis entnommen, der nach der  
vorangegangenen Regeneration des Lufttrockners 18 zuerst be-  
füllt wurde, so daß er besonders trockene Luft enthält.  
Statt dessen kann die Regeneration des Lufttrockners 18 auch  
durch Entnahme der im Behälter 20 gespeicherten Regenerati-  
onsluft erfolgen. Die Dauer der Regeneration kann von der  
Steuerelektronik 57 beispielsweise zeitabhängig oder in Ab-  
hängigkeit vom Druckabfall des die Regenerationsluft bereit-  
stellenden Verbraucherkreises oder durch Sensierung des  
Feuchtigkeitsgehaltes der aus dem Lufttrockner 18 austreten-  
den Regenerationsluft mittels des Feuchtesensors 21 gesteu-  
ert werden. Bei Verwendung des im Trockengranulat befindli-

chen Feuchtesensors 19 werden Beginn und Ende der Regeneration anhand des Feuchtigkeitsgehalts des Trockengranulats gesteuert.

5 Außer während des Fahrbetriebs kann eine Regeneration des Lufttrockners von der Steuerelektronik 57 auch nach dem Abstellen des Fahrzeugs gesteuert werden, indem das Sicherheitsventil 26 in seine Durchlaßstellung und im Falle der Regenerationsluftentnahme beispielsweise aus dem Luftfederkreis V die Überströmventile 40.1 bis 40.3 der übrigen Verbraucherkreise I bis IV in die Sperrstellung geschaltet werden. Da bei der Regeneration infolge des Druckabbaus Wassersammlungen im Bereich des Sicherheitsventils 26 ausgeblasen werden, kann die das Einfrieren des Sicherheitsventils verhütende elektrische Heizung 29 gegebenenfalls entfallen.  
10 Nach Abschluß der Regeneration werden von der Steuerelektronik 57 durch Umschalten der Vorsteuerventile 44.1 bis 44.3 sowie 44.5 in ihre federbetäigte Stellung die Überströmventile 40.1 bis 40.3 sowie das Sicherheitsventil 26 in ihre in  
15 der Zeichnung wiedergegebene Grundstellung geschaltet. Bei Wiederinbetriebnahme des Fahrzeugs steht der Lufttrockner 18 mit voller Trocknungskapazität zur Verfügung.

25 Das in Figur 2 dargestellte zweite Ausführungsbeispiel einer Druckluft-Versorgungseinrichtung 10.2 unterscheidet sich vom ersten Ausführungsbeispiel im wesentlichen dadurch, daß das Vierkreisschutzventil 42.2 Überströmventile 65.1 bis 65.3 sowie 65.5 ohne zusätzliches Betätigungsmittel enthält.  
30 Statt dessen ist in den Förderleitungszweigen 17.1 bis 17.3 sowie 17.5 in Förderrichtung nach den Überströmventilen je ein Sperrglied in Form eines als 2/2-Wegeventil 66.1 bis 66.3 sowie 66.5 verkörperten Absperrventils angeordnet. Das Wegeventil nimmt nicht angesteuert seine federbetäigte Durchlaßstellung ein. Es ist in gleicher Weise wie beim ersten Ausführungsbeispiel von der Steuerelektronik 57 mittels  
35 der Vorsteuerventile 44.1 bis 44.4 durch pneumatische Betä-

tigung in seine Sperrstellung schaltbar. Das Sperrglied kann auch in Förderrichtung vor den Überströmventilen 65.1 bis 65.3 sowie 65.5 in den Förderleitungszweigen 17.1 bis 17.3 sowie 17.5 angeordnet sein. Die Funktionsweise der ebenfalls mit Drucksensoren 54.1 bis 54.3 und 54.5 ausgestatteten Druckluft-Versorgungseinrichtung 10.2 ist die gleiche wie beim Ausführungsbeispiel nach Figur 1.

Das dritte Ausführungsbeispiel der Druckluft-Versorgungseinrichtung 10.3 nach Figur 3 ist dagegen ventil- und steuerungsmäßig gegenüber den beiden vorangegangenen Ausführungsbeispielen erheblich vereinfacht. Hier befindet sich in den Förderleitungszweigen 17.1 bis 17.3 sowie 17.5 als schaltbares Sperrglied je ein 2/2-Wegeventil 69.1 bis 69.3 sowie 69.5 mit federbetätigter Sperrstellung. Die Wegeventile sind von der Steuerelektronik 57 unmittelbar durch elektromagnetische Betätigung in ihre Durchlaßstellung schaltbar. Auch diese Druckluft-Versorgungseinrichtung 10.3 kann aufgrund der Drucksensierung in den Verbraucherkreisen I bis III und V mittels der Drucksensoren 54.1 bis 54.3 und 54.5 durch entsprechende Steuerung der Wegeventile 69.1 bis 69.3 sowie 69.5 in entsprechend dem ersten Ausführungsbeispiel angegebener Weise gesteuert werden. Außerdem ist das Sicherheitsventil der Druckluft-Versorgungseinrichtung in Form eines 2/2-Wegeventils 70 ausgebildet, das aus seiner federbetätigten Sperrstellung elektromagnetbetätigt oder elektromechanisch von der Steuerelektronik 57 zum Zwecke der Regenerationssteuerung in die Durchlaßstellung schaltbar ist. Um aus Sicherheitsgründen den höchstzulässigen Druck in der Fahrzeug-Druckluftanlage zu begrenzen, ist das Wegeventil 70 außerdem über eine Steuerleitung 71 pneumatisch in seine Durchlaßstellung schaltbar.

**Ansprüche**

1. Druckluft-Versorgungseinrichtung (10.1) für Fahrzeug-

10 Druckluftanlagen  
mit den folgenden Merkmalen:  
- es ist ein Luftkompressor (11) vorgesehen, von dessen Ausgang zur Versorgung der Druckluftanlage eine Förderleitung (17) zu einem Luftpumpe (18) führt,

15 - an die Förderleitung (17) ist ein zu einer Druckentlastungsstelle (24) absteuerndes Sicherheitsventil (26) angegeschlossen,  
- ausgangsseitig des Luftpumpe (18) ist mit der Förderleitung (17) wenigstens ein Druckluft-Verbraucherkreis (z. B. I) angeschlossen, dessen Druck von einem Drucksensor (54.1) überwacht ist,

20 - es ist eine Steuerelektronik (57) vorgesehen, an welche der Drucksensor (54.1) sowie wenigstens ein Magnetventil (44.5) für die Steuerung der Regeneration des Luftpumpe (18) angeschlossen sind und welche die Druckluftförderung des Luftkompressors (11) steuert,  
gekennzeichnet durch die weiteren Merkmale:  
- die Förderleitung (17) ist ausgangsseitig des Luftpumpe (18) in zu wenigstens zwei Verbraucherkreisen (z. B. I, V) führende Leitungszweige (17.1, 17.5) verzweigt,

25 - die Verbraucherkreise (I, V) sind durch ein von der programmierbaren Steuerelektronik (57) schaltbares, im jeweiligen Leitungszweig (17.1, 17.5) liegendes Sperrglied (40.1, 40.5, 41) von der Druckluftversorgung abtrennbar.

2. Druckluft-Versorgungseinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Sperrglied ein im Leitungszweig (17.1, 17.5) angeordnetes Absperrventil (66.1, 66.5; 69.1, 69.5) ist.

5

3. Druckluft-Versorgungseinrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Sperrglied ein elektromagnetisch oder pneumatisch betätigbares 2/2-Wegeventil (69.1, 69.5) mit federbetätigter Sperrstellung ist.

10

4. Druckluft-Versorgungseinrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Sperrglied ein im Leitungszweig (17.1, 17.5) vor oder nach einem Überströmventil (65.1, 65.5) angeordnetes 2/2-Wegeventil (66.1, 66.5) mit federbetätigter Durchlaßstellung ist.

15

5. Druckluft-Versorgungseinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Sperrglied ein im Leitungszweig (17.1, 17.5) liegendes Überströmventil (40.1, 40.5) ist, welches mit einem zusätzlichen pneumatischen Betätigungsmit-  
20 tel (41) oder einem elektromagnetischen Betätigungsmit-  
tel in die Sperrstellung schaltbar ist.

25

6. Druckluft-Versorgungseinrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß in einer Steuerleitung (z. B. 45.1) des pneumatischen Betätigungsmittels (41) ein als 3/2-Wegeventil ausgebildetes Vorsteuerventil (44.1) angeordnet ist.

30

7. Druckluft-Versorgungseinrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuerleitung (46, 47) ausgangsseitig des Lufttrockners (18) an die Förderleitung (17) oder in Druckluft-Förderrichtung nach dem Überströmventil (40.1) an einen Verbraucherkreis (I) angeschlossen ist, oder daß Steuerleitungen (46, 47) sowohl an die Förderleitung (17) als  
35 auch an den Verbraucherkreis (I) angeschlossen sind, wobei

in jeder Steuerleitung (46, 47) ein Rückschlagventil (48, 49) liegt.

8. Druckluft-Versorgungseinrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß das Vorsteuerventil (44.1) von der Steuerelektronik (57) elektromagnetisch in eine Stellung schaltbar ist, in der die Steuerleitung (45.1, 46, 47) durchgeschaltet ist, während es federbetätigt eine Stellung einnimmt, in welcher die Steuerleitung (45.1, 46, 47) getrennt und ihr zum Überströmventil (40.1) führender Teil (45.1) entlüftet ist.

9. Druckluft-Versorgungseinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Sicherheitsventil (70) ein 2/2-Wegeventil ist, welches federbetätigt seine Sperrstellung einnimmt und elektromagnetbetätigt oder elektromechanisch von der Steuerelektronik (57) oder vom Druck in der Förderleitung (10.3) in die Durchlaßstellung schaltbar ist.

10. Druckluft-Versorgungseinrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß von der Steuerleitung (46, 47) ein Leitungszweig (45.5) zum als Druckbegrenzungsventil ausgebildeten Sicherheitsventil (26) ausgeht, welches mit einem zusätzlichen pneumatischen Betätigungsmittel (28) ausgestattet und von einem in dem Leitungszweig (45.5) liegenden Vorsteuerventil (44.5) in der Form des elektromagnetbetätigbaren 3/2-Wegevents in die Durchlaßstellung schaltbar ist.

11. Druckluft-Versorgungseinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß an die Steuerelektronik (57) ein Betätigungsmittel (14) für eine Kupplung (12) zum Trennen des Luftkompressors (11) von seinem Antriebsmotor (13) angegeschlossen ist.

12. Druckluft-Versorgungseinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß an die Steuerelektronik (57) ein

Betätigungsmitte zum Steuern des Luftkompressors (11) in seine Leerlaufstellung angeschlossen ist.

13. Druckluft-Versorgungseinrichtung nach Anspruch 1, 11  
5 oder 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuerelektronik (57) über einen Datenbus (59) mit der Motorsteuerung des Fahrzeugs verbunden ist.

14. Verfahren zum Steuern einer Druckluft-Versorgungseinrichtung (10.1) für Fahrzeug-Druckluftanlagen nach Anspruch 10, wobei eine Steuerelektronik (57) vorgesehen ist, welche in Abhängigkeit vom Druck in wenigstens einem Druckluft-Verbraucherkreis (z. B. I) die Druckluftversorgung der Druckluftanlage steuert,

15 gekennzeichnet durch die weiteren Merkmale:

- der Druck wird von der Steuerelektronik (57) in wenigstens zwei Verbraucherkreisen (z. B. I, V) überwacht,
- die Steuerelektronik (57) trennt die Verbraucherkreise (I, V) in Abhängigkeit von einem kreisabhängigen, programmierten Begrenzungsdruck von der Druckluftversorgung ab,
- die Steuerelektronik (57) verbindet den jeweiligen Verbraucherkreis (I, V) bei Unterschreiten des Begrenzungsdrucks um eine programmierte Druckdifferenz mit der Druckluftversorgung.

25 15. Verfahren nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuerelektronik (57) einen Verbraucherkreis (z. B. I) für die Befüllung mit Druckluft auswählt, während der andere Verbraucherkreis (V) oder die weiteren Verbraucherkreise (II bis V) von der Befüllung zeitweise abgetrennt sind.

30 16. Verfahren nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuerelektronik (57) die Verbraucherkreise (I bis V) in einer programmierten Reihenfolge mit der Druckluftversorgung verbindet.

17. Verfahren nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß ein von der Steuerelektronik (57) ausgewählter Verbraucherkreis (V) auf einen höheren Druck aufgefüllt wird als der wenigstens eine andere Verbraucherkreis (I).

5

18. Verfahren nach Anspruch 14 oder 17, dadurch gekennzeichnet, daß der wenigstens eine andere Verbraucherkreis (z. B. II) aus dem einen höheren Druck aufweisenden Verbraucherkreis (V) aufgefüllt wird.

10

19. Verfahren nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuerelektronik (57) bei Unterschreiten oder Nichterreichen einer vorgegebenen Druckschwelle den betroffenen Verbraucherkreis (z. B. II) von der Druckluftversorgung abtrennt.

15

20. Verfahren nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, daß eine im Fahrerhaus des Fahrzeugs angeordnete Zustandsanzeige der Druckluftanlage von der Steuerelektronik (57) angesteuert wird.

20

21. Verfahren nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuerelektronik (57) das Befüllen der Verbraucherkreise (z. B. I, V) in Abhängigkeit vom Druck in den Kreisen sowie vom Fahrzustand des Fahrzeugs steuert.

25

22. Verfahren nach Anspruch 21, dadurch gekennzeichnet, daß das Befüllen der Verbraucherkreise (z. B. I, V) bei im Schiebebetrieb befindlichem Antriebsmotor (13) des Fahrzeugs erfolgt.

30

23. Verfahren nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß das Sicherheitsventil (26) der Druckluftanlage von der Steuerelektronik (57) in die druckluftabsteuernde Stellung sowie die Sperrglieder (40.1, 40.5) der Verbraucherkreise (z. B. I, V) in die Sperrstellung schaltbar sind.

35

24. Verfahren nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß der Luftkompressor (11) mit einer von der Steuerelektronik (57) schaltbaren Kupplung (12) mit seinem Antriebsmotor (13) 5 verbindbar ist.

25. Verfahren nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß der Luftkompressor (11) von der Steuerelektronik (57) auf Leerlaufbetrieb umschaltbar ist.

10 26. Verfahren nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß die für die Regeneration des in der Druckluft-Versorgungseinrichtung (10.1) angeordneten Luftpumpe (18) benötigte Luft dem auf dem höchsten Druckniveau befindlichen Verbraucherkreis (z. B. V) entnommen wird, während das dem wenigstens einen anderen Verbraucherkreis (z. B. I) zugeordnete Sperrglied (40.1) in der Schließstellung gehalten wird.

20 27. Verfahren nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß die Regenerationsluft für den Luftpumpe (18) aus dem nach der vorangegangenen Regeneration mit Druckluft erstbefüllten Verbraucherkreis (z. B. I) entnommen wird.

25 28. Verfahren nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß die Regenerationsluft einem an den Luftpumpe (18) angelassenen Regenerationsluftbehälter (20) entnommen wird.

30 29. Verfahren nach Anspruch 26, 27 oder 28, dadurch gekennzeichnet, daß die Regenerationdauer von der Steuerelektronik (57) luftmengenabhängig, druckabhängig, zeitabhängig oder feuchteabhängig gesteuert wird.

35 30. Verfahren nach Anspruch 26, 27, 28 oder 29, dadurch gekennzeichnet, daß die Regeneration des Luftpumpe (18) von der Steuerelektronik (57) nach dem Abstellen des Fahrzeugs gesteuert wird, indem das vorsteuerbare Sicherheits-

- 25 -

5 ventil (26) in seine Durchlaßstellung und im Falle der Regenerationsluftentnahme aus einem Verbraucherkreis (z. B. I) das Sperrglied (40.5) des wenigstens einen anderen Verbraucherkreises (z. B. V) in die Sperrstellung geschaltet wird, und daß bei Beendigung der Regeneration das Sicherheitsventil (26) und das Sperrglied (40.5) umgeschaltet werden.

1/3

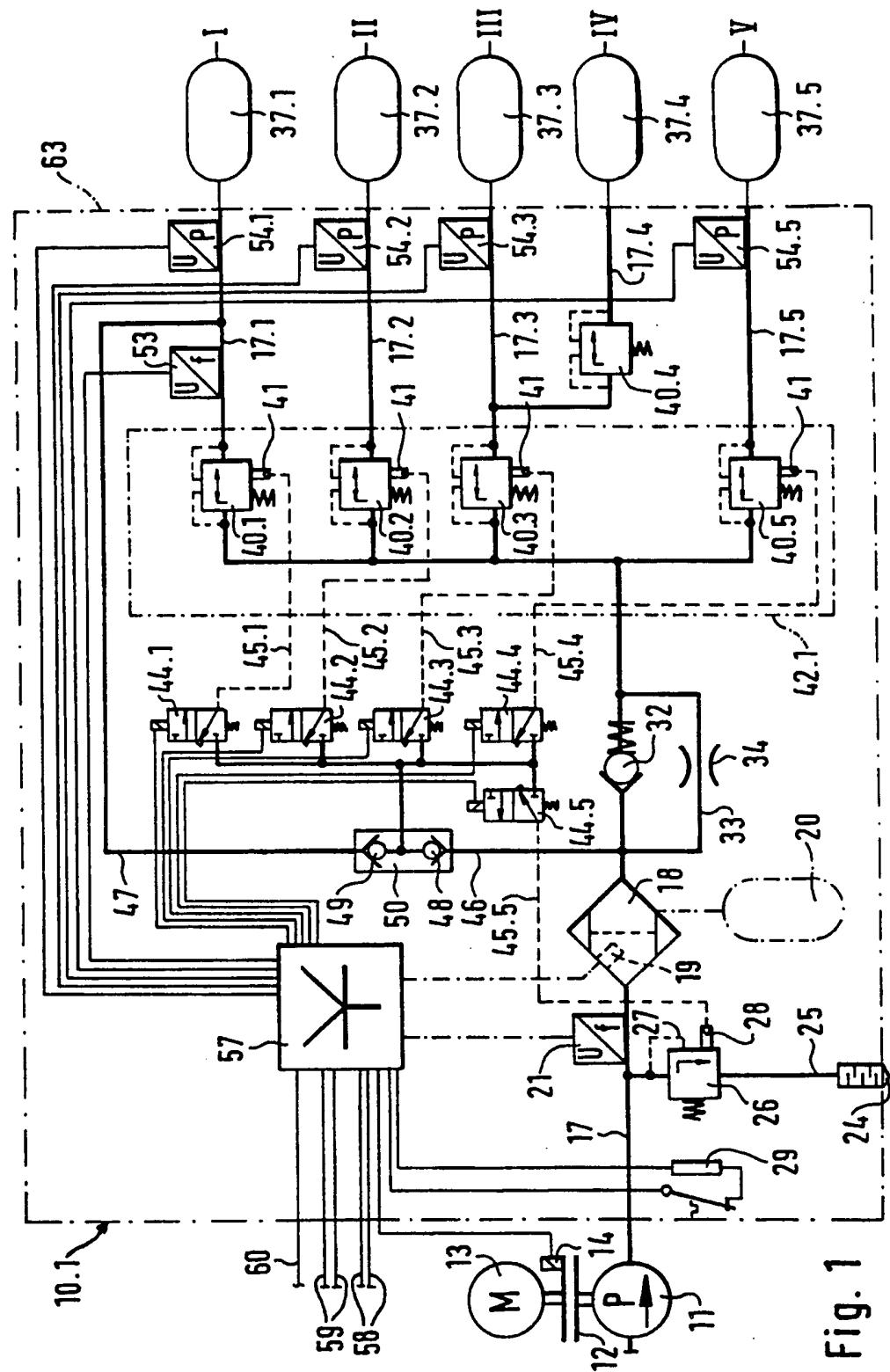
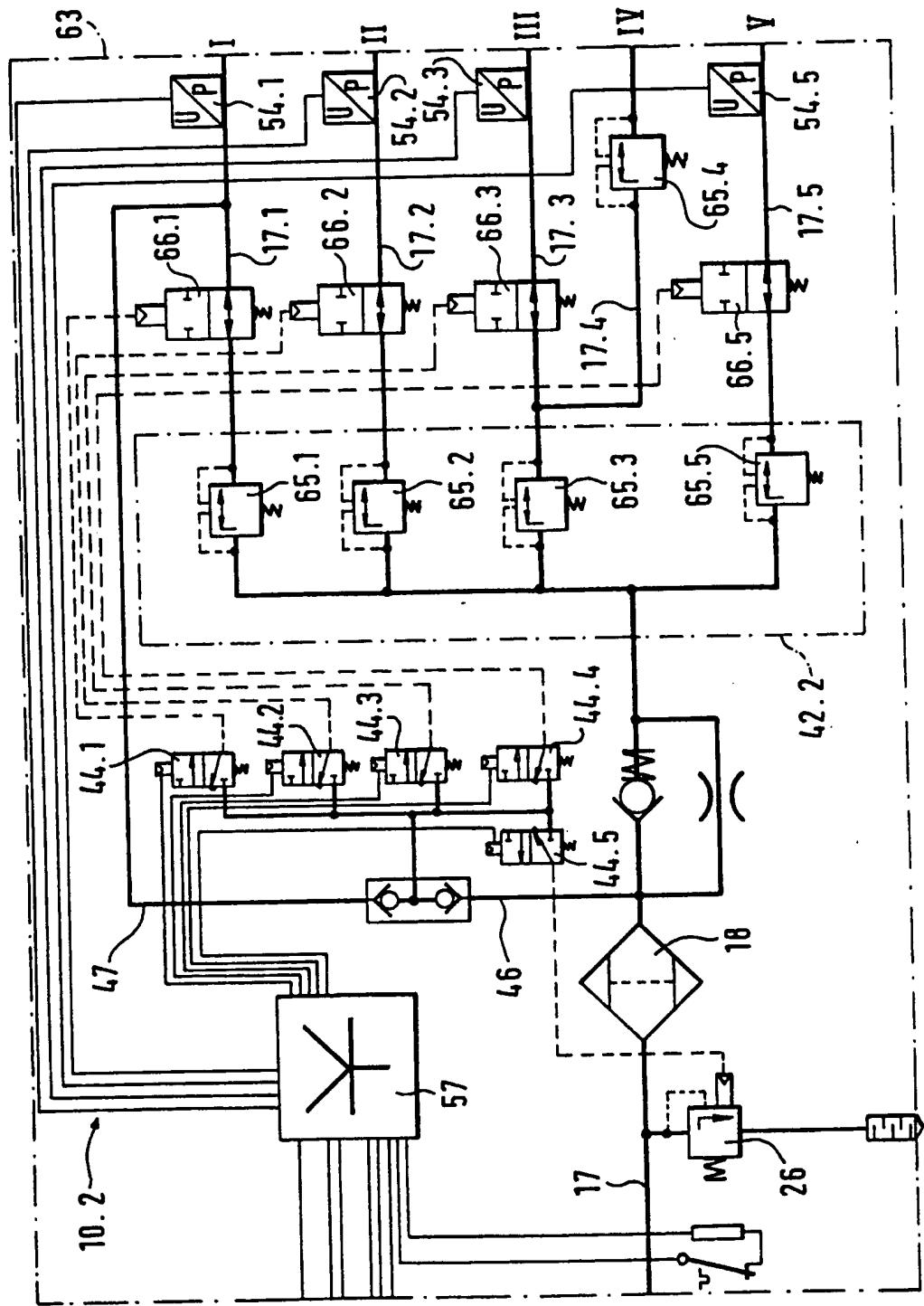


Fig. 1

2 / 3



3 / 3

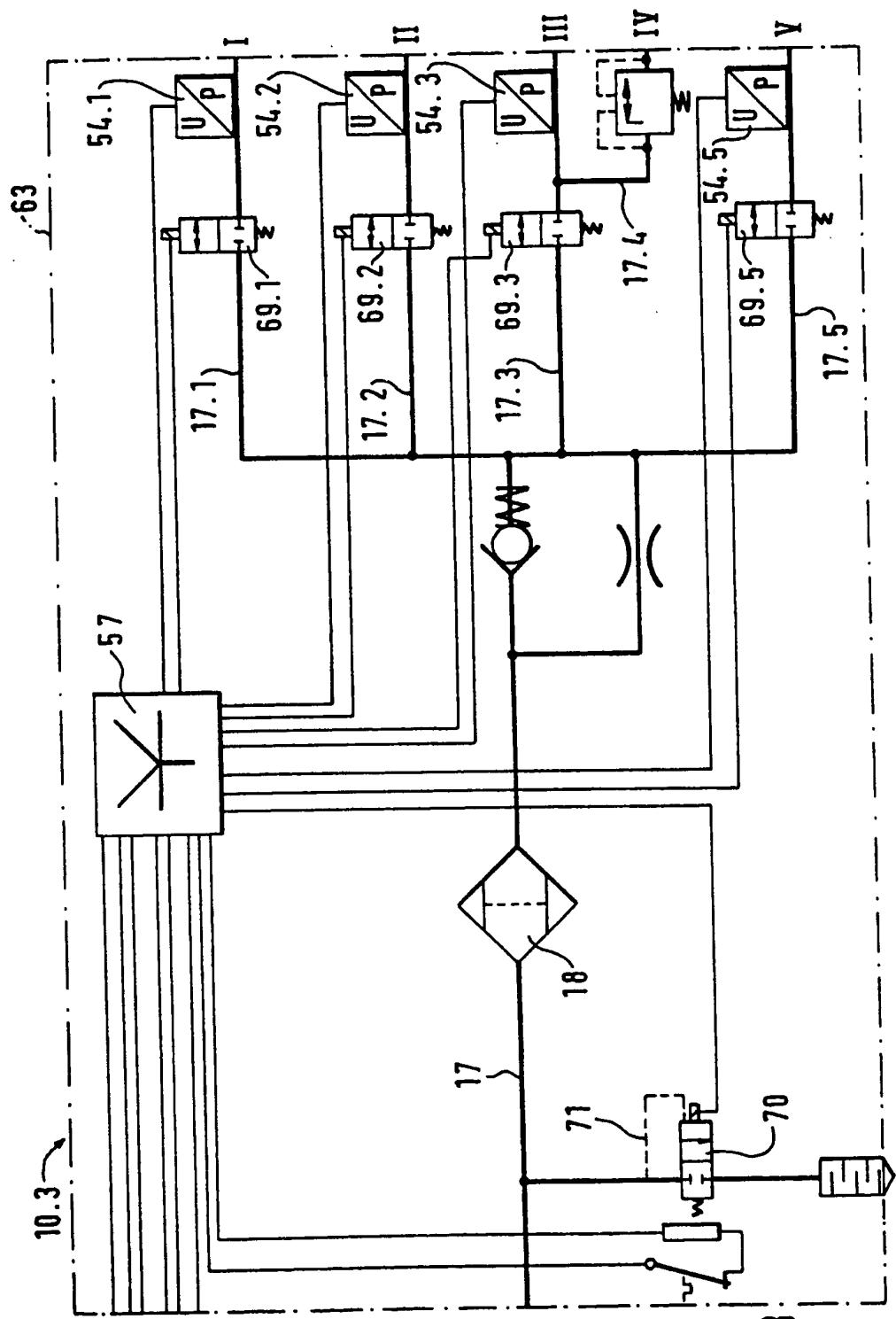


Fig.3

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Int'l. Application No  
PCT/DE 96/00366

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
IPC 6 B60T17/00 B60T17/02

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
IPC 6 B60T

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP,A,0 523 194 (ALLIED SIGNAL INC.) 20 January 1993 cited in the application see page 3, line 10 - page 8, line 31; figures 1,2 ---	1
A	EP,A,0 463 329 (MAN NUTZFAHRZEUGE AG) 2 January 1992 see the whole document ---	1
A	WO,A,94 07726 (GERGELY) 14 April 1994 see page 6, line 26 - page 8, line 37; figures 1,2 ---	1
A	FR,A,2 658 251 (ROBERT BOSCH GMBH) 16 August 1991 -----	

Further documents are listed in the continuation of box C.

Patent family members are listed in annex.

\* Special categories of cited documents :

- 'A' document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- 'E' earlier document but published on or after the international filing date
- 'L' document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- 'O' document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- 'P' document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- 'T' later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- 'X' document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- 'Y' document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- '&' document member of the same patent family

1

Date of the actual completion of the international search

13 June 1996

Date of mailing of the international search report

20.06.96

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentiaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Hartevelde, C

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

Int'l Application No  
PCT/DE 96/00366

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)		Publication date
EP-A-0523194	20-01-93	US-A-	5103576	14-04-92
		DE-D-	69013167	10-11-94
		DE-T-	69013167	11-05-95
		AU-B-	5946090	11-11-91
		CA-A-	2073439	13-10-91
		ES-T-	2062820	16-12-94
		WO-A-	9116224	31-10-91
EP-A-0463329	02-01-92	DE-A-	4020561	09-01-92
		DE-D-	59100577	16-12-93
WO-A-9407726	14-04-94	NONE		
FR-A-2658251	16-08-91	DE-A-	4004482	22-08-91
		IT-B-	1247831	02-01-95
		JP-A-	4219114	10-08-92

## INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Int. nationales Aktenzeichen  
PCT/DE 96/00366

A. KLASIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
IPK 6 B60T17/00 B60T17/02

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprässtoff (Klassifikationssystem und Klassifikationsymbole)  
IPK 6 B60T

Recherchierte aber nicht zum Mindestprässtoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	EP,A,0 523 194 (ALLIED SIGNAL INC.) 20.Januar 1993 in der Anmeldung erwähnt siehe Seite 3, Zeile 10 - Seite 8, Zeile 31; Abbildungen 1,2 ---	1
A	EP,A,0 463 329 (MAN NUTZFAHRZEUGE AG) 2.Januar 1992 siehe das ganze Dokument ---	1
A	WO,A,94 07726 (GERGELY) 14.April 1994 siehe Seite 6, Zeile 26 - Seite 8, Zeile 37; Abbildungen 1,2 ---	1
A	FR,A,2 658 251 (ROBERT BOSCH GMBH) 16.August 1991 -----	

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

'A' Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

'E' älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

'L' Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

'O' Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

'P' Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

'T' Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

'X' Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

'Y' Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

'&' Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

1

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

13.Juni 1996

20.06.96

Name und Postanschrift der Internationale Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+ 31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax (+ 31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Harteveld, C

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 96/00366

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
EP-A-0523194	20-01-93	US-A-	5103576	14-04-92
		DE-D-	69013167	10-11-94
		DE-T-	69013167	11-05-95
		AU-B-	5946090	11-11-91
		CA-A-	2073439	13-10-91
		ES-T-	2062820	16-12-94
		WO-A-	9116224	31-10-91
-----	-----	-----	-----	-----
EP-A-0463329	02-01-92	DE-A-	4020561	09-01-92
		DE-D-	59100577	16-12-93
-----	-----	-----	-----	-----
WO-A-9407726	14-04-94	KEINE		
-----	-----	-----	-----	-----
FR-A-2658251	16-08-91	DE-A-	4004482	22-08-91
		IT-B-	1247831	02-01-95
		JP-A-	4219114	10-08-92
-----	-----	-----	-----	-----